



PRACTICA DE LABORATORIO N° 7

CURSO : LABORATORIO DE FISICA II

DOCENTE : SANTA CRUZ DELGADO, José

TEMA : DILATACIÓN LINEAL

FACULTAD : INGENIERIA ELECTRONICA Y
MECATRONICA

CICLO : III

TURNO : MAÑANA

HORARIO : MIERCOLES 08:00 – 9:40 horas

**FECHA DE
REALIZACION** : Miércoles, 02 de octubre de 2013

**FECHA DE
ENTREGA** : Miércoles, 09 de octubre de 2013

OBJETIVOS

- Determinación experimental del coeficiente de dilatación lineal, de los materiales: latón, aluminio y vidrio.
- Verificar experimentalmente la variación de la longitud con la temperatura.

FUNDAMENTO TEÓRICO

¿Qué es Dilatación? Dilatación es el aumento de volumen que experimenta un cuerpo por el aumento de temperatura, este cuerpo que se calienta, además de aumentar su temperatura, aumenta su volumen.

Este fenómeno se produce en los sólidos, líquidos y gases, aunque sus efectos son diferentes.

3.1 Dilatación de los Sólidos. Cuando un cuerpo sólido se calienta aumentan todas sus dimensiones: longitud, superficie y volumen, por lo que la dilatación puede ser: lineal, superficial o cúbica.

Dilatación Lineal: Cuando se calienta un cuerpo sólido en el cual predomina la longitud sobre las otras dos dimensiones, se observa un aumento de su longitud. Experimentalmente se ha comprobado que la dilatación lineal depende de la naturaleza de la sustancia.

Dilatación Superficial: En los cuerpos de forma laminar o plana, en los cuales el largo y el ancho predominan sobre el espesor, se observa un aumento de la superficie cuando se aumenta su temperatura. Esta forma de dilatación también depende de la sustancia considerada.

Dilatación Cúbica: En los cuerpos sólidos donde no hay un marcado predominio de ninguna de las tres dimensiones del espacio, al ser calentados adquiere importancia el aumento de volumen. Como en los casos anteriores, también depende de la naturaleza de la sustancia.

3.2 Dilatación de los Líquidos. Si se calienta un recipiente lleno de un líquido, luego de un cierto tiempo se observa que el líquido se derrama, lo cual nos indica que el líquido se ha dilatado.

El recipiente sólido también se ha dilatado, pero el derrame que se produce nos demuestra que los líquidos se dilatan más que los sólidos.

En general se puede decir que los líquidos se dilatan unas cien veces más que los sólidos.

3.3 Dilatación de los Gases. Si se calienta un gas que pueda expandirse libremente, su volumen se incrementa en forma directamente proporcional al

aumento de temperatura, pero si se encuentra en un recipiente cerrado, donde no pueda aumentar su volumen, se produce un incremento de presión.

Se ha comprobado experimentalmente que los gases se dilatan en mayor proporción que los líquidos y los sólidos.

Suponga que un objeto tiene una longitud inicial L a lo largo de alguna dirección a cierta temperatura, y que la longitud aumenta ΔL por el cambio en temperatura ΔT . Los experimentos muestran que cuando ΔT es pequeña ΔL es proporcional a ΔT y a L :

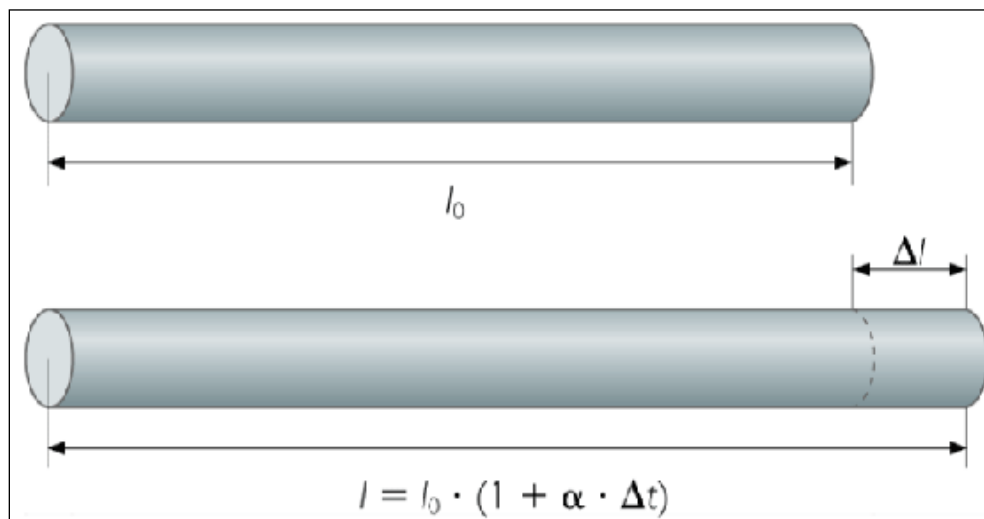
$$\Delta L = \alpha \cdot L \cdot \Delta T$$

Dónde:

L : longitud inicial
 L_1 : longitud final
 T : temperatura inicial
 T_1 : temperatura final
 α : coeficiente de dilatación lineal o coeficiente promedio de expansión lineal, tiene unidades de $(^{\circ}\text{C})^{-1}$

Con:

$$\Delta L = L_1 - L \quad \Delta T = T_1 - T$$



El coeficiente de dilatación lineal α para diferentes materiales se puede calcular con la siguiente fórmula:

$$\alpha = \frac{\Delta L}{L * \Delta T}$$

Siendo L la longitud del tubo de prueba hasta el eje giratorio.

El incremento que experimenta la unidad de longitud al aumentar 1 °C su temperatura, se denomina “Coeficiente de Dilatación Lineal” (α)

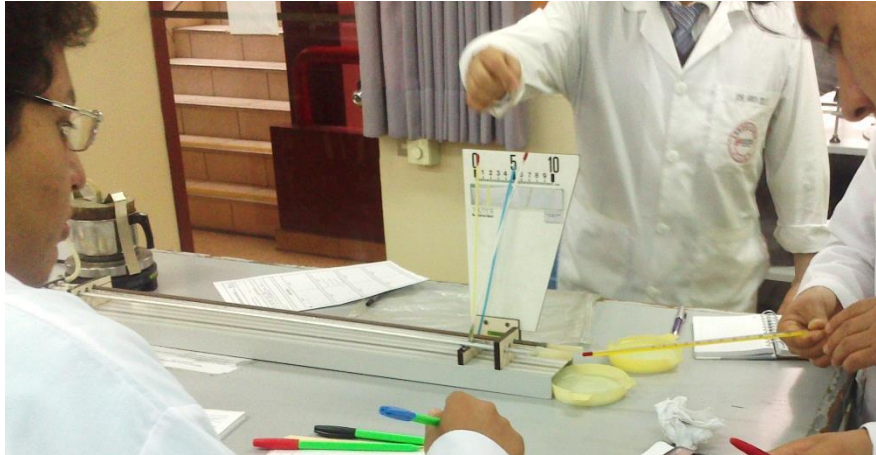
El aparato de dilatación térmica sirve para la medición simultánea y para la comparación de los coeficientes de dilatación térmica de cuerpos en forma de tubos de diferentes materiales.

Sobre un carril de aluminio se encuentra tres tubos de prueba conectados con el distribuidor de vapor por medio de tubos de silicona. Cada uno de los extremos libres de los tubos se encuentra sobre un eje giratorio que lleva un índice a una escala especular vertical, para indicar directamente la dilatación de los tubos debida al vapor caliente.

PARTE EXPERIMENTAL

EQUIPOS Y MATERIALES:

- Aparato de Dilatación Térmica.



- Generador de Vapor.



- Termómetro.



- Agua.



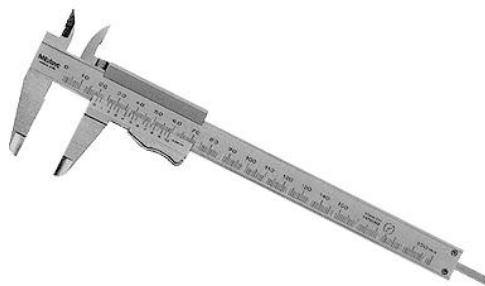
- Extensión Eléctrica.



- Wincha.



- Vernier.



PROCEDIMIENTO

SISTEMA EXPERIMENTAL:

1. Se coloca verticalmente la escala espejular sobre el carril soporte.
2. Se colocan y aprietan los índices debajo de los tubos de tal forma que se pueda leer la variación de la longitud.
3. Todos los índices se pone en cero.
4. El generador de vapor se llena de agua hasta la mitad, se coloca sobre la placa calentadora. Se coloca la tapa de corcho y se asegura con el estribo de sujeción.
5. El aparato de dilatación térmica se conecta con el generador de vapor por medio del distribuidor de vapor utilizado una manguera.
6. Para recoger el agua de condensación se coloca un recipiente debajo de los extremos de los tubos.
7. Se mide la temperatura T del ambiente.
8. Se conecta la placa calentadora.
9. Se deja fluir vapor por los tubos de prueba hasta que ellos han logrado la temperatura de ebullición del agua de $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ y al mismo tiempo se observan las desviaciones de los índices en los tubos.
10. Se lee en la escala la dilatación de la longitud de los tubos ΔL (1 mm de cambio de la longitud corresponde a 4cm de desviación en la escala)
11. Se mide la diferencia de temperatura ΔT con respecto a la temperatura ambiente.

TRATAMIENTO DE DATOS

TABLA N°1: Medidas Experimentales

Datos	Material		
	Latón	Aluminio	Vidrio
Longitud Inicial L_i (m)	0.6	0.6	0.6
Longitud Final L_f (m)	0.601075	0.601525	0.60025
Temperatura Inicial T_i (°C)	25	25	25
Temperatura Final T_f (°C)	86.5	72	77.5
Coeficiente de dilatación Lineal (α) (Experimental)	2.9×10^{-6}	54.0×10^{-6}	7.9×10^{-6}
Coeficiente de dilatación Lineal (α) (Referencial) (de tablas)	1.8×10^{-6}	22.4×10^{-6}	7.3×10^{-6}
Error Relativo Porcentual [E_{rel} (%)]	61.11	141.07	8.21

$$\alpha_{latón} = \frac{\Delta L}{L_0 \Delta T} = \frac{0.601075 - 0.6}{(0.6)(86.5 - 25)} = 2.9 \times 10^{-6}$$

$$\alpha_{aluminio} = \frac{\Delta L}{L_0 \Delta T} = \frac{0.601525 - 0.6}{(0.6)(72 - 25)} = 54.0 \times 10^{-6}$$

$$\alpha_{vidrio} = \frac{\Delta L}{L_0 \Delta T} = \frac{0.60025 - 0.6}{(0.6)(77.5 - 25)} = 2.9 \times 10^{-6}$$

$$E_{rel}latón = \frac{\Delta \alpha}{\alpha_{ref}} \times 100 = \frac{2.9 - 1.8}{1.8} \times 100 = 61.11 \%$$

$$E_{rel}aluminio = \frac{\Delta \alpha}{\alpha_{ref}} \times 100 = \frac{54.0 - 22.4}{22.4} \times 100 = 141.07 \%$$

$$E_{rel}vidiro = \frac{\Delta \alpha}{\alpha_{ref}} \times 100 = \frac{7.9 - 7.3}{7.3} \times 100 = 8.21 \%$$

CUESTIONARIO

1. Calcule el coeficiente de dilatación lineal de los materiales (Latón, aluminio y vidrio)

Para el:

Latón: 2.9×10^{-6}

Aluminio: 54.0×10^{-6}

Vidrio: 7.9×10^{-6}

2. ¿Cuál de los materiales posee mayor coeficiente de dilatación lineal (α)?

El latón : 1.8×10^{-6}

El aluminio : 22.4×10^{-6}

El vidrio : 7.3×10^{-6}

El vidrio pyrex : 3.2×10^{-6}

3. ¿Qué es un material isotrópico?

Isotrópico quiere decir que no depende de la elección de los ejes no importa para que lado estés midiendo cierta propiedad o magnitud física siempre va a medir lo mismo.

En electromagnetismo algunas de las propiedades que puedes medir son: conductividad, susceptibilidad magnética, susceptibilidad eléctrica, resistividad. etc Si esas propiedades no dependen de la dirección (u orientación de los ejes) se dice que el cuerpo es isotrópico. Por ejemplo si tu cuerpo tiene igual valor de conductividad cuando la corriente lo atraviesa de arriba a abajo, que de izquierda a derecha (y en general de todas las posibles direcciones) se dice que ese es un cuerpo isotrópico con respecto a la conductividad.

4. ¿Qué características debe tener un material para que se dilate homogéneamente?

Debe de tener una composición homogénea, estar a condiciones constantes, al elevarse la temperatura esta debe ser lentamente, la aplicación de calor debe de ser de forma regular, presentar buena conducción y ser lo más puro posible.

5. El hule tiene un coeficiente promedio de expansión lineal negativo. ¿Qué ocurre con el tamaño de un pedazo de hule cuando este se calienta?

La expansión térmica lineal se describe mediante la siguiente ecuación:

$$\Delta L / L_0 = \alpha * \Delta T$$

donde ΔL representa el cambio de longitud del material, L_0 es la longitud inicial del material, α es el coeficiente de expansión térmica y ΔT el cambio de temperatura sufrido por el material.

Dejando la ecuación en términos del cambio de longitud tenemos:

$$\Delta L = \alpha * \Delta T * L_0$$

Entonces:

- Si calentamos el material tendremos un ΔT positivo al aumentar la temperatura.
- El coeficiente de expansión lineal (α) es negativo.
- L_0 es positivo por ser un valor de longitud.

Por lo tanto

$$\Delta L = (-) * (+) * (+) = (-)$$

ΔL es negativo, lo cual nos indica que el material tiene una longitud final menor a la inicial, es decir, disminuye su tamaño.

6. Un cojinete de anillo de acero de un diámetro interior que es 1mm más pequeño que un eje. ¿Qué se puede hacer para que encaje en el eje sin que se elimine el material?

Tenemos que ver qué tipo de material usamos de acuerdo a eso tenemos el coeficiente de dilatación luego hacemos el cálculo, Recuerda que es importante conocer los datos exactos si no corres el riesgo de perder material por un mal manejo en la temperatura y la fricción inadecuada

7. ¿Qué pasaría si al calentarse el vidrio de un termómetro se expandiera más que el líquido interno?

La temperatura se mide por el desplazamiento del mercurio o de un líquido especial de alcohol dentro de un capilar que está colocado dentro del vidrio del termómetro que tiene una escala graduada. Si el vidrio se expandiera más que el líquido interno el termómetro no marcaría la temperatura con precisión, ya que al moverse la escala no indicaría bien el desplazamiento del líquido que va adentro.

8. Un edificio con una estructura de acero tiene 50 m de altura ¿Cuánto más alto será en un día de verano cuando la temperatura es de 30°C que en un día de invierno a -5°C?

El edificio será más alto en un día de verano cuando la temperatura es de 30° C en **0.03323 m**, que en un día de invierno a -5°C.

9. Cuál cree que han sido las posibles fuentes de error en su eexperimento?

- Movimiento constante en la mesa de trabajo por parte de los integrantes del grupo de trabajo, lo cual hace que la medición no se tan precisa como se desea.
- Mala lectura de los aparatos.
- La temperatura adquirida por los tubos durante el experimento, hace que su manipulación afecte en la toma de los datos.
- Constante oscilación en la muestra de resultados del multímetro, la cual nos obliga a tomar una lectura promedio del resultado.

- Regla de medición defectuosa en el borde escalado o numerado.

10. ¿Cómo aplicaría este tema en su carrera profesional?

- En la fabricación de aeronaves las cuales van a estar sometidas a grandes temperaturas y fricción constante, además de fuerzas que aumentarían la dilatación del material.
- En las empresas de energía para poder determinar la dilatación de las líneas de conexión eléctrica expuestas a diferentes temperaturas, condiciones atmosféricas y la misma transmisión de la corriente eléctrica.
- Para la fabricación de sistemas de refrigeración regulados.

OBSERVACIONES


- ❖ El vapor del agua que sale del generador de vapor hace que el latón se dilate pero esto no es tan grande por eso utilizamos el aparato de dilatación para poder comprobar cuantos milímetros ha incrementado.

CONCLUSIONES

- ✚ Cuando aumentamos la temperatura se incrementa la distancia media entre los átomos debido a la absorción de energía, esto conduce a la dilatación del cuerpo sólido conforme se eleva la temperatura. Por lo que observamos que el coeficiente de dilatación térmica lineal es una constante de proporcionalidad que relaciona la dilatación con la variación de temperatura y ésta constante es propia de cada material. Según nuestra experiencia hemos obtenido los siguientes resultados:
 - Coeficiente de dilatación lineal del Latón experimental: 1.9×10^{-5}
 - Coeficiente de dilatación lineal del Latón teórico: 1.8×10^{-5}
- ✚ Nuestro porcentaje de error fue de: 5.5%
- ✚ Determinamos valores que fueron aproximadas a los resultados esperados.
- ✚ Las formulas expuestas cumplen con la aproximación de resultados, según los cálculos que hicimos.
- ✚ Entonces pudimos concluir que los materiales con que trabajamos fue el latón respectivamente, ya que sus valores se aproximan al valor teórico de estos.

BIBLIOGRAFIA

 http://es.wikipedia.org/wiki/Coeficiente_de_dilataci%C3%B3n

 <http://profearnaldo.files.wordpress.com/2012/04/dilatacion.pdf>